Aus dem Zoologischen Institut der Universität Bonn.

Fühleruntersuchungen an Ameisen, insbesondere an Dorylinen.

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der Doktorwürde
genehmigt
von der philosophischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

von
PAUL WEILER
aus Düsseldorf

Mit 6 Abbildungen und 19 Tabellen.

1936

DISSERTATIONS-VERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Referent: Professor Dr. A. Reichensperger.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

MEINEN LIEBEN ELTERN.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546416_0099

INHALT

I. Einleitung: Fragestellung 1

II. Hauptteil: A. Organe des Fühlersinns (Anatomie und Physiologie) 1

B. Über Fühlerorgane der Ameisen insbesondere der *Dorylinen* 4

a) Material und Methode 4

b) Bau der Organe 7

1) Bau der Organe bei den untersuchten europäischen Ameisen

2) Bau der Organe bei den *Dorylinen*.

c) Zahlenmäßiges Verhalten der Organe . 8

1) Bei europäischen Ameisen.

2) Bei den *Dorylinen*.

III. Schluß: Zusammenfassung und zahlenmäßiges Verhalten der Fühlerorgane zum Gesichtssinn bzw. zur Lebensweise 20

IV. Literatur 25

I. EINLEITUNG.

Fragestellung.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich vorwiegend mit Untersuchungen der Fühlerorgane der *Dorylinen* (oder Wanderameisen), einer Unterklasse der *Formiciden*. Die Ameisen gehören vorwiegend zu denjenigen Tieren, die ihre Sinneseindrücke vermittels der Antennen aufnehmen. Insbesondere die Unterklasse der *Dorylinen* zeichnet sich aus durch schwachsichtige bzw. augenlose Vertreter. A. Weringloer stellte in der Arbeit über die Sehorgane und Sehzentren der *Dorylinen* in dieser Unterklasse die Reduktionsreihen der Augen fest. Es erhebt sich die Frage: Geht mit dieser Reduktion der Augen nun ein Anschwellen der Zahl vielleicht auch eine kompensatorische Verfeinerung anderer Umweltsinnesorgane der Ameisen parallel? Die Frage erscheint umso bedeutungsvoller, als in dieser Hinsicht fast keine Untersuchungen vorliegen.

Zunächst sieht es so aus, als sei die Fragestellung völlig überflüssig. Wir kennen bei der Erblindung des Menschen, der den „Seh-Organismen" angehört, allgemein die ungeheure Entfaltung seiner physiologischen Tastreserven. — Aus Versuchen von Forel ergab sich aber, daß wohl Fluginsekten (Libellen), die ihres Gesichtssinnes beraubt waren, die Fähigkeit, sich in der Luft zu orientieren, vollständig verloren hatten, während der Verlust ihrer Fühler die Orientierung nicht oder nur wenig beeinträchtigte; dagegen verhalten sich blindgemachte Ameisen völlig anders. Firnißt man Ameisenarten, selbst wenn es Arten mit gut ausgebildeten Komplexaugen sind, die Augen, so bleibt ihr Verhalten völlig normal; sie unterscheiden sich in keiner erkennbaren Weise von ihren ungeblendeten Artgenossen. Entfernt man ihnen aber die Fühler, so verlieren sie die Fähigkeit sich zu orientieren und ihre Artgenossen zu erkennen. Ameisen sind also durchschnittlich keine vorwiegenden „Augentiere" sondern Fühlertiere. Daraus geht hervor, daß der Gesichtssinn nicht die wichtige Bedeutung für die Ameisen hat wie der Fühlersinn und so erklärt sich wohl auch die Tatsache, daß die Reduktion der Augen nicht dem Umfang des Dunkellebens parallel geht. Es könnte demnach also der Tastsinn längst verfeinert sein, bevor das zur Raumorientierung nicht mehr voll ausgenutzte Auge anatomisch reduziert ist.

II. HAUPTTEIL:

A. Organe des Fühlersinns (Anatomie und Physiologie).

Ich beginne, indem ich zunächst alle Sinnesorgane der Fühler der Ameisen zusammenstelle. Durch die bisherigen Versuche an Insekten, welche von Frisch vor allem mit Bienen anstellte, wurde be-

wiesen, daß die Geruchsorgane dieser Tiere ausschließlich an ihren Fühlern vorkommen. Alles spricht dafür, daß wie bei den Bienen so bei den Ameisen diese Sinne an gleicher Stelle vorzufinden sind. Forel und Lubbock schreiben den Ameisen in hohem Grade einen Duftunterscheidungssinn zu; auch Grabers Amputationen von Insektenfühlern führten zum gleichen Ergebnis. Hierfür spricht außerdem die Erscheinung, daß die Ameisen-Individuen einer noch so großen Kolonie stets einander erkennen, nachdem sie sich gegenseitig mit den Fühlern berührt haben, daß sie aber jedem Individuum sogar der eigenen Art feindlich begegnen, sobald dasselbe einem fremden Neste entstammt. Hieraus schließt man auf einen spezifischen Nestgeruch. Noch an frischem in reinem Alkohol konserviertem Material von afrikanischen und südamerikanischen *Dorylinen* läßt sich ein auch für unser Geruchsvermögen penetranter für die einzelnen Arten sehr verschiedener Geruch wahrnehmen. Lubbocks Ameisen — *Lasius, Formica, Myrmica* — erkannten sich noch nach einem Jahr und 9 Monaten wieder. Auch dieser Forscher sucht den Sitz des Wiedererkennungsvermögens in den Fühlern. Daß die Antennen und nicht etwa Nervenenden des Mundes oder des Gaumens zum Geruch dienen, hat Forel durch Kontrollexperimente nachgewiesen, welche mehrfach bestätigt worden sind. Nur mit den Fühlern können die Tiere chemische Substanzen aus der Entfernung wittern.

Es fragt sich nun, welche Organe auf dem Fühler Geruchsempfindungen vermitteln können. Bei der Honigbiene nimmt von Frisch die weiter unten aufgeführten Sinnesorgane in Anspruch und verallgemeinert die Befunde grundsätzlich auf die anderen Insekten. Auch Forel, von Rath, Vogel u. a. befaßten sich meist mit Untersuchungen dieser Organe bei Bienen und Wespen. Über die Fühlerorgane der Ameisen liegen außer den Untersuchungen von A. Krause und Wacker an einigen einheimischen Formen keine anderen vor. In der Arbeit von A. H. Krause: „Die antennalen Sinnesorgane der Ameisen" behandelt der Autor kurz die Zahl und Verteilung der Fühlerorgane bei den Geschlechtern und Individuen einiger Arten. Er gibt eine Zusammenstellung der antennalen Sinnesorgane, die er genau nach Fühlergliedern und Geschlechtern bei einigen Arten zählt und er schreibt darüber: „Die Ameisen stellen eine scharf umgrenzte monophyletische Tiergruppe dar; auch bezüglich der hier untersuchten Verteilung der antennalen Sinnesorgane zeigt sich die enge Verwandtschaft der Ameisenspezies sehr deutlich." Krause gibt dann eine Übersicht über die einzelnen Arten der Sinnesorgane am Ameisenfühler, im wesentlichen beschränkt er sich auf zahlenmäßige Angaben bei *Lasius, Formica, Camponotus* und *Myrmica*. Er nennt die Tasthaare: Sensilla trichodea, die Porenplatten: Sensilla trichodea curvata, die Riechkolben: Sensilla basiconica, die Champagnerpfropforgane: Sensilla Coeloconica und die Flaschenorgane: Sensilla ampullacea.

Nach Krause sind die zahlreichsten Sinnesorgane der Ameisen die Sensilla trichodea (Tasthaare) und die Sensilla basiconica

(Leydig'sche Kegel). Weniger zahlreich sind die Sensilla trichodea curvata (kniefömig gebogene Sinneshaare). Nur in relativ geringer Zahl kommen die Sensilla Coeloconica (Grubenkegel) und die Sensilla ampullacea (Forel'sche Flaschen) vor.

Den biologischen und morphologischen Verhältnissen entsprechend stellte Krause zwischen Männchen einerseits und den Weibchen und Arbeiterinnen andererseits auch für die antennalen Sinnesorgane beträchtliche Unterschiede fest. Bei den Männchen sind die Organe meist viel zahlreicher vorhanden. Über die Funktion der Geruchsorgane spricht Krause sich dahingehend aus, daß die Leydig'schen Kegel und kniefömig gebogene Haare der Geruchsfunktion, die Tasthaare dem Tastsinn und Pfropfen- und Flaschenorgane der Perception chemischer Reize dienen. Bei den Ameisen hätten wir demnach für bestimmte Gerüche auch verschieden gebaute Geruchsorgane.

Die Tasthaare, auch Sensilla trichodea genannt, fand ich in großer Anzahl auf allen Fühlergliedern. Es sind dies lange, glatte, dünnwandige Borsten, die sich nur wenig zuspitzen.

Die Riechkegel kommen hauptsächlich auf den Endgliedern der Antenne vor. Dies sind dünnwandige Kegelchen, die allerdings in den verschiedensten Variationen vorgefunden werden, denn oft ist die Spitze des Kegels umgelegt, sodaß das ganze Organ das Aussehen einer umgelegten oder kniefömig gebogenen Borste hat. Überall sind Übergänge vorzufinden von aufrechtstehenden Formen zu umgelegten Kegelspitzen oder kniefömig gebogenen Borsten. Die Kegelchen stehen auf einem niederen, zylindrischen und in das benachbarte Chitin eingesenkten Sockel.

Die Champagnerpfropforgane sind Borsten, die in einer mäßig tiefen Grube stehen. Diese Grube reicht bis unter die Chitinschicht.

Die Flaschenorgane haben Sinneszellenkörper, die durch einen sehr langen und außerordentlich dünnen Fortsatz mit der Fühleroberfläche verbunden sind. Der Aufbau dieses Organs ist sonst der gleiche wie bei den Champagnerpfropfen.

Porenplatten im eigentlichen Sinne (Forel, v. Frisch etc.) habe ich bei den Ameisen nicht finden können. Diese Sinnesorgane sind dadurch gekennzeichnet, daß sie eine borstenlose, durchlöcherte Platte bilden. Bei allen bisher als Porenplatten angesprochenen Gebilden auf Ameisenfühlern konnte ich (ebenso wie Wacker) stets eine mehr oder weniger große Borste feststellen. Dieses Gebilde konnte aufrecht stehen, war aber meist mehr oder weniger umgelegt.

Ich spreche deshalb nicht wie Forel von Porenplatten sondern von „umgelegten Borsten". (Dieser Begriff wurde von Wacker geprägt. Er spricht von „niedergelegten Haaren". Mir scheint aber, daß es gut ist, bei Chitingebilden den Ausdruck „Haare" prinzipiell zu vermeiden.) Bei *Lasius fuliginosus*, die ich auch zum Vergleich heranzog, ist von den Grundplatten dieser umgelegten Borsten wenig zu sehen. Hier erheben sich die Borsten je auf einer kleinen Basis. Schon daran wird deutlich, daß die „Porenplatte" nicht die Hauptsache

dieser Gebilde ausmacht. Besonders überzeugend zeigen dies schließlich die Verhältnisse bei *Myrmica*, wo von den typischen runden Platten gar nichts mehr zu sehen ist. Es wäre demnach eine Entwicklung dieser Organe bei den Ameisen festzustellen von *Myrmica* mit umgelegten langen Borsten und fast ohne Porenplatten über *Lasius* bis *Formica* mit großer Grundplatte und kleiner Borste. Sehen wir uns den von v. Frisch gut durchgearbeiteten Bienenfühler an, so stellen wir einen großen Unterschied zum Ameisenfühler fest. Vom Vergleich zu *Myrmica* ganz zu schweigen, ist schon die Verschiedenheit des *Formica*fühlers sehr bedeutend. Beim Bienenfühler ist die ganze Oberfläche „besät" mit Porenplatten, während die sog. „Porenplatten" (umgelegte Borsten) bei *Formica* durchaus nicht zahlreich vorkommen.

B. Über Fühlerorgane der Ameisen, insbesondere der *Dorylinen*.

a) Material und Methode.

Zur Klärung der Fragestellung stand mir das gleiche Material zur Verfügung wie A. Werringloer. Es waren die wichtigsten Arten der Unterfamilie der *Dorylinen*. Die systematische Gruppierung entnehme ich A. Werringloer.

Hymenoptera.
Fam. *Formicidae*
Subfam. *Dorylinae* (Leach)

I. Tribus *Dorylini* (Forel)

1. Genus *Dorylus*, Fabricius
   - a) Subgenus *Dichthadia*, Gerstäcker
   - b) „ *Dorylus*, Fabricius
   - c) „ *Anomma*, Shuckard
   - d) „ *Typhlopone*, Westwood
   - e) „ *Rhogmus*, Shuckard
   - f) „ *Alaopone*, Emery

II. Tribus *Ecitini* (Forel)

1. Genus *Cheliomyrmex*, Mayr
2. Genus *Eciton*, Latreille
   - a) Subgenus *Eciton*, Latreille
     Spezies: *Eciton burchelli*, Westwood
     Eciton mattogrossense, Luederwaldt
     Eciton quadriglume Hal.
     Eciton hamatum, Fred Smith

b) Subgenus *Labidus*, Jurine
Species: *Eciton coecum*
Eciton praedator, Fred Smith
Eciton mars, Forel
c) Subgenus *Acamatus*, Emery
Species: *Eciton legionis*, Fred Smith
Eciton pseudops, Forel

3. Genus *Aenictogiton*, Emery
4. Genus *Aenictus*, Shuckard

III. Tribus *Leptanillini*, Emery

1. Genus *Leptanilla*, *Emery*.

Zur Untersuchung gelangten folgende Formen:

Objekt	Herkunft
Dorylus fulvus	Abessinien
Anomma molesta	Ostafrika
Eciton burchelli	Blumenau Santa Catharina
„ *mattogrossense*	Monte Alegre, Para, Brasilien
„ *quadriglume*	Rio Negro Parana und Campo Bello Est Rio
„ *hamatum*	Rio Negro Parana
„ *(Labidus) coecum*	Rio Negro Parana, Blumenau
„ „ *praedator*	Campo Bello, Rio de Janeiro
„ „ *mars*	Tapera Pernambuco
„ *(Acamatus) legionis*	Rio Negro Parana
„ „ *pseudops*	Rio Negro Parana

Sowohl männliche Tiere als auch Arbeiter waren in großer Zahl vorhanden. Von den äußerst seltenen, teils noch unbekannten Weibchen stand mir ein Stück von *Eciton burchelli* zur Verfügung. Als Vergleichsmaterial benutzte ich Imagines von *Formica rufa*, *Lasius fuliginosus*, und *Myrmica rubra*, die in der nächsten Umgebung Bonns häufig sind. Ein weiteres Vergleichstier stand mir in der kleinen afrikanischen Myrmicine *Carebara vidua* zur Verfügung, die als Diebsameise in Termitenbauten lebt. Die meisten Objekte erhielt ich in Alkohol. Auch wurde Freiling'sches und Flemming'sches Gemisch zur Fixierung verwandt. Das einheimische Material fixierte ich mit Susa, Carnoy'schem, Flemming'schem oder Freiling'schem Gemisch. Ich gebrauchte zur Untersuchung Totalpräparate der Antenne sowie auch ergänzungsweise Schnittbilder der Antenne. Die Totalpräparate überführte ich in der üblichen Weise nach der Fixierung in Kanada-Balsam. Wurden für derartige Präparate weniger stark pigmentierte Antennen — besonders also

Antennen frisch geschlüpfter Tiere — genommen, so hellten sie sich bei längerem Verweilen in Kanada-Balsam genügend auf, um die Entscheidung einiger Fragen auch an ihnen zu gestatten. Sonst verwandte ich, wenn es nur galt, klare Übersichtsbilder auf Totalpräparaten zu erhalten, zum Bleichen und Erweichen des Chitins das Chlordioxydessigsäuregemisch „Diaphanol" mit Erfolg. Bei der Diaphanolanwendung ist eine genügend lange Einwirkung bis zur völligen Entpigmentierung und danach ein sorgfältiges Auswaschen des Objektes in Wasser oder 40-prozentigem Alkohol zur Erzielung einwandfreier Farben unbedingt erforderlich. Das Gewebe war allerdings nach Diaphanol-Einwirkung stets so zerstört, daß sich befriedigende Schnittbilder nicht erzielen ließen. Sehr gute Sicht bei Totalpräparaten gestattet auch die Vorbehandlung der Antenne mit einem Gemisch von wässeriger Clordioxydlösung (davon 10 Teile) und einem Teil einer 25-prozentigen Salpetersäurelösung, oder ein Teil reine konzentrierte Schwefelsäure und 10 Teile wässerige Clordioxydlösung. Bei meinen Untersuchungen an Ameisenfühlern nach der Koch'schen Methode stieß ich immer auf Schwierigkeiten und bei noch so genauer Befolgung der Vorschriften bekam ich nie gute Schnittpräparate.

Sämtliche Antennenglieder wurden mit dem Abbe'schen Zeichenapparat skizziert, um Irrtümer bei den Zählungen der Organe möglichst zu vermeiden. Meine Ergebnisse beziehen sich alle auf Untersuchungen an mindestens 5 Antennen, sowohl der rechten als der linken Seite, mit Ausnahme des Weibchens von *Eciton burchelli*, wovon mir nur ein Tier zur Verfügung stand. Bei Fühlern von Tieren derselben Spezies zeigten sich keine individuellen Unterschiede.

Schwierig gestaltet sich bekanntlich bei solchen Objekten die Herstellung geeigneter Schnittpräparate. Die Einbettung erfolgte entweder in Paraffin oder in Celloidin-Paraffin. Es wurde 3—10 μ dick geschnitten. Zur Färbung der Gewebe wurde Hämatoxylin nach Heidenhain und Delafield-Chromotrop angewandt. Zur Sichtbarmachung des Chitins wurde zur Färbung der Gewebe mit Essigsäure oder Salzsäure-Alkohol stark angesäuertes Hämatoxylin nach Delafield angewandt und als Gegenfärbung für das gebleichte Chitin Lichtgrün. Im Hämatoxylin bleiben die Objekte 24 Stunden und werden nach Differenzierung mit Salzsäure-Alkohol in Lichtgrün übertragen. Eine Nachdifferenzierung durch den grünen Farbstoff findet kaum statt.

Eine besonders gute Methode zur Sichtbarmachung der Fühlerorgane erzielte ich durch die Mikrophotographie mit infrarotem Licht. (Abbildung 2 und 3). Diese Methode ermöglicht es, viele Objekte mit durchfallenem Licht zu untersuchen, die schwarz oder tiefdunkelbraun gefärbt sind und demgemäß das weiße Licht und meist auch das Ultraviolett sehr stark absorbieren. Die Scharfeinstellung des Objektes muß vor der Hinzusetzung des Infrarotfilters geschehen, da dieser jede Orientierung des Präparates verhindert. Verwandt wurden Infrarot-Filter und -Platten.

b) Bau der Organe.

Ich bespreche nun das Vorkommen der für die heimischen Ameisen als charakteristisch bezeichneten Organe bei den von mir untersuchten *Dorylinen*. Spezielles über die Lage der Organe soll dagegen erst weiter unten geschildert werden. Auch bei den Dorylinen ist der Bau der verschiedenen antennalen Sinnesorgane, mögen es nun umgelegte Borsten, Tastborsten, Champagnerpfropf- oder Flaschenorgane sein, im Prinzig der gleiche. Über den feineren Bau der Borste herrschen verschiedene Ansichten. Nach der Ansicht von Plate, der ich mich hier anschließen möchte, wird die Borste von einer oder mehreren trichogenen Zellen gebildet, die sie ursprünglich ganz erfüllen, später aber degenerieren und dann nur noch bis zur Basis reichen. Außerdem dringt in die Borste eine primäre Sinneszelle ein. Der Dendrit tritt in die Borste ein, der Neurit geht nach unten und vereinigt sich mit den übrigen in der Nähe liegenden Neuriten zum Nervenstrang. Die Ausgestaltung des Dendriten ist etwas komplizierter und gestaltet sich, ohne histologisch-cytologische Einzelheiten zu erwähnen, wie folgt: Die Sinneszellenfortsätze ordnen sich zu einem Bündel an, das die Borste durchzieht und sich irgendwo an der Membran anheftet. Bemerkenswert ist in dem Verlauf dieser Fortsätze eine Zone mit stäbchenartigen Differenzierungen, die allgemein als Sinneszellenstiftchen oder auch Riechstäbchen bezeichnet werden. In der die Enden der Sinneszellenfortsätze umgebenden Sekretvacuole findet sich meist ein sogen. Sekretkörperchen. Die Sinneszellengruppen sind vielfach von einer Hülle umgeben, in der sie die Schicht der Hypodermiszellen durchlaufen.

Der Bau der Fühlerorgane der *Dorylinen* weicht von dem der heimischen Ameisen in seinen Grundzügen nicht ab. Wohl sind die einzelnen Organe größer, die Borsten also meist länger und wie wir weiter unten sehen werden, an Zahl bedeutend größer. Bei untersuchten Arbeitern und Weibchen habe ich gleiche Baueigentümlichkeiten angetroffen. Bei den Männchen sind alle Organe größer ausgebildet. Diese starken Größenunterschiede in Bezug auf das Geschlecht treten bei unseren heimischen Ameisen nicht auf. Unsere Untersuchungen zeigten demnach, daß bei tropischen *Eciton*-Arten der Orientierungssinn an ähnliche Organe gebunden ist wie bei den heimischen *Formica*-Arten: Große Porenplatten als Basis einer mehr oder weniger gebogenen Borste. Es handelt sich bei all diesen Organen wohl um stufenweise verschiedene, durch alle Übergänge miteinander verbundene Ausgestaltungen desselben Grundorgans. Es erscheint mir daher besser zu sein, sie alle in dem Begriff „umgelegte Borsten" zu vereinigen (Abbildung 1). Nach meinen Untersuchungen stellte sich also die Einteilung der Organe des Fühlersinns wie folgt:

a) statt Tasthaaren — Tastborsten,
b) statt Porenplatten, Riechkegeln, niedergelegten Haaren — umgelegte Borsten,
c) Champagnerpfropforgane,
d) Forel'sche Flaschen.

c) Zahlenmäßiges Verhalten der Organe.

Es galt also nun zu ermitteln, ob in zahlenmäßiger Beziehung bei blinden oder in der Dunkelheit lebenden Tieren eine Steigerung zu verzeichnen ist. Ich machte exakt ausgeführte Zählungen der einzelnen Typen der antennalen Sinnesorgane der verschiedenen Spezies und zwar nahm ich zu meinen Untersuchungen wie bereits erwähnt immer mindestens fünf verschiedene Fühler ein und derselben Spezies. Ich beginne mit den einheimischen Arten.

I. Formica rufa.

Die Fühlerorgane liegen auf den Antennen von *Formica rufa* zerstreut. Das erste Glied, das sich durch eine bedeutende Länge auszeichnet, besitzt nur Tastborsten, die aber, da sie über eine sehr große Fläche verteilt sind, fast vereinzelt wirken. Am Ende des Anfangsgliedes sind die Borsten besonders lang ausgezogen. Auf dem zweiten Gliede findet sich schon eine sehr große Anzahl davon. Die umgelegten Borsten sind in mäßiger Anzahl auf allen Antennengliedern zu finden. Am zahlreichsten fand ich sie auf dem Endglied. Die Organe kommen auf den Endgliedern am dichtesten vor, nach den vorderen Gliedern hin nehmen sie an Zahl ab. Während die Forel'schen Flaschen und Champagnerpfropforgane auf den Gliedern 1 bis 11 nicht über die Zahl 4 hinauskommen, finden sich auf dem Endglied 16 bzw. 12. Die Flaschenorgane sind meist im Mittelfeld des Fühlers gelegen, während die Pfropfen nach dem Rande zu zu finden sind.

Der anatomische Bauplan weicht von dem oben beschriebenen nicht ab, sodaß also kurz zusammengefaßt die Untersuchung folgendes Ergebnis zeitigte:

Tabelle I.

Formica rufa. (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	100	—	—
2	—	160	—	—
3	6	140	4	2
4	9	170	2	2
5	6	160	2	2
6	10	160	2	2
7	10	150	2	2
8	15	130	2	2
9	25	120	1	3
10	30	140	1	3
11	45	140	1	3
12	110	160	16	12

II. Myrmica rubra.

Auch bei *Myrmica rubra* liegen die Organe alle sehr zerstreut. Am ersten Glied finden sich schon Tastborsten und zwar in ziemlicher Anzahl. Auf den folgenden Gliedern werden diese allerdings sehr selten, oft nur 6 oder 7, um aber wieder dem Ende zu zuzunehmen. Die Tastborsten sind am Rande sehr groß, fein ausgezogen in Form dünnster Nadeln. Von den umgelegten Borsten findet man sowohl größere als kleiner Formen. Die kleinen umgelegten Borsten kommen zumeist auf dem 2. Glied vor, auf dem Fühlerende dagegen nur in geringer Anzahl, während dort die großen umgelegten Borsten in großer Anzahl zu finden sind. Forel'sche Flaschen und Pfropfen waren nur auf den letzten Gliedern zu finden und auch dort nur in geringer Anzahl. Von *Myrmica* und von *Formica* untersuchte ich auch männliche Tiere. Doch waren die Ergebnisse hier fast die gleichen wie bei Arbeiterformen. Der größeren Fläche des Fühlers entsprechend sind zahlenmäßig mehr Organe ausgebildet. In Tabelle II sind die Befunde zusammengefaßt.

Tabelle II.

Myrmica rubra (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Kl. umg. B.	Flaschen	Pfropfen
1	—	55	—	—	—
2	—	15	60	—	—
3		7	10	—	
4	—	7	8		
5	—	6	8		—
6	—	8	6	—	—
7	—	10	8	—	
8	—	20	6	—	
9	8	35	8	—	2
10	15	65	14	1	3
11	25	76	10	1	1
12	88	130	16	8	7

III. Dorylus fulvus var.

Das Material dieser vollkommen unterirdisch lebenden und durch hellbraune Färbung des Chitins ausgezeichneten Art stammt aus Abessinien. Die Größen-Unterschiede sind innerhalb der Arbeiterkaste beträchtlich.

Mit Ausnahme der letzten Glieder sind die Sinnesorgane auf den *Dorylusfühlern* nur spärlich vorhanden. Auf den ersten Gliedern finden wir nur in ganz geringem Maße Tastborsten, sonst sind dort keine Sinnesorgane zu finden. Auf dem Endglied treten dann auch zahlreiche umgelegte Borsten auf. Diese sind alle zur Außenfläche hingelagert. Das Fühlerendglied hat keulenförmige Gestalt. Diese

Eigenschaft sowohl wie die Lage der Organe deuten darauf hin, daß sich das Tier hauptsächlich durch Betasten mit seinen Fühlerenden orientiert. Die Champagnerpfropforgane kommen erst vom 5. Glied ab vor. Die Forel'schen Flaschen sind fast alle nach innen gelagert. Die folgende Tabelle soll die genauen Zahlenverhältnisse veranschaulichen.

Tabelle III.

Dorylus (Arbeiter) 11 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	—	—	—
2	3	8	—	—
3	—	9	—	—
4	—	10	—	—
5	2	35	1	2
6	4	45	2	2
7	7	60	2	2
8	10	90	2	1
9	13	120	2	1
10	15	160	3	1
11	108	360	12	6

Die männlichen Tiere unterscheiden sich schon durch die Größe von den zumeist kleinen Arbeiterformen. Diese Größenunterschiede liegen auch in etwa bei den Fühlern vor. Doch sind die Fühler der Männchen auf allen Gliedern, mit Ausnahme der beiden ersten, *über und über besät mit umgelegten Borsten*. Auf dem 3. Glied finden wir deren schon über 100, während auf dem Endglied sogar bis zu 500 vorkommen. Alle anderen Sinnesorgane bleiben an Zahl stark zurück. Die umgelegten Borsten sind auch immer über die ganze Gliedfläche gleichmäßig verteilt. Hierzu Tabelle IV.

Tabelle IV.

Dorylus. (Männchen) 13 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	—	—	—
2	—	20	—	—
3	120	10	—	—
4	250	20	—	1
5	270	15	2	1
6	300	15	2	2
7	280	25	2	2
8	270	30	2	2
9	270	40	3	1
10	280	55	4	—
11	280	60	2	3
12	320	75	—	3
13	500	260	3	6

IV. Anomma molesta.

Von den bekannten Treiberameisen Afrikas, den Siafu, welche unterirdisch wohnen, wurde *Anomma* untersucht. Im Gegensatz zu *Dorylus* scheuen sie nicht so sehr mäßiges Tageslicht und unternehmen auch oberirdisch Umzüge und Beutezüge. Dabei vermeiden sie allerdings das intensive Sonnenlicht und bevorzugen den Schatten bzw. wie die meisten *Dorylinen* überhaupt die Dämmerungs- oder Nachtzeit. Das Chitin ist bedeutend dunkler gefärbt als bei den unterirdisch lebenden *Dorylus*. Außerdem weist der braunschwarze Chitinpanzer von *Anomma* eine außerordentliche Dicke und Härte auf, daher ist es sehr schwierig, Schnitte zu erhalten. *Anomma*weibchen und -arbeiter sind vollkommen augenlos.

Die Tastborsten sind am Ende der Fühlerglieder sehr groß. Sie kommen bereits auf dem Anfangsglied vor. Auf dem Endglied finden wir mit 580 wieder eine sehr große Anzahl. Die umgelegten Borsten kommen mit Ausnahme der Anfangsglieder auf allen Fühlergliedern vor. Sie fehlen zuweilen auf dem 3. Glied, doch beobachtete ich sie immer schon auf dem 2. Glied, wenn auch nur in geringer Zahl. Meist waren es nur 2. Auf dem Endglied sind sie wieder alle der Außenfläche zugelagert. Außergewöhnlich ist auch das Vorkommen von Champagnerpfropforganen bereits auf dem 3. Glied. Es kommen diesem 3. Glied und den folgenden zwar nur 1, 2 oder höchstens 3 Organe zu, doch finden wir auf dem Endglied schon deren 8. Forel'sche Flaschen kommen in der gleichen geringen Zahl vom 6. Gliede an vor. Auf dem Endglied fand ich allerdings 15 solcher Flaschenorgane. Tabelle V faßt das Gesagte zusammen.

Tabelle V.

Anomma. (Arbeiter) 11 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	80	—	-
2	2	15	—	-
3	—	20	—	1
4	6	60	—	1
5	11	110	—	1
6	16	140	2	1
7	13	160	2	2
8	12	180	2	2
9	15	210	2	2
10	20	300	2	3
11	145	580	15	8

Bei *Anomma*-Männchen finden wir auf allen Gliedern sehr viele Sinnesorgane. Tastborsten kommen auf den Anfangsgliedern schon in zahlreichem Maße vor. Ihre Zahl steigert sich bis zum Endglied hin bis 500. Auch umgelegte Borsten sind vom 3. Gliede ab auf den Fühlern gelegen, und zwar ebenso wie bei *Dorylus*-Männchen immer

über das ganze Fühlerglied regelmäßig verteilt. Die Champagnerpfropf- und die Forel'schen Flaschenorgane nehmen an Zahl gegenüber den Tastborsten und umgelegten Borsten eine untergeordnete Stellung ein. Lediglich auf dem Endglied fand ich sie bis zu 6 Stück vor. Den ersten Gliedern fehlen sie vollkommen und auf den mittleren Gliedern sind sie auch nur in geringem Maße vorhanden. Dazu Tabelle VI.

Tabelle VI.

Anomma. (Männchen) 13 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	100	–	–
2	—	80	–	–
3	—	40	–	–
4	110	220	–	2
5	170	270	2	2
6	210	310	3	2
7	190	320	3	2
8	210	360	3	–
9	190	320	4	–
10	180	320	5	1
11	205	330	3	1
12	240	360	3	2
13	280	500	6	4

V. Eciton.

Subgenus *Eciton.*

Die hierzu gehörigen vier Arten besitzen Arbeiterformen verschiedener Größenordnung und großköpfige Soldaten mit hakenförmigen Mandibeln. Sie unternehmen größtenteils oberirdische Beute- und Wanderzüge in langen Kolonnen.

A. Eciton quadriglume.

Von *Eciton quadriglume* stand mir auch Puppenmaterial zur Verfügung und ich konnte feststellen, daß *die definitive Zahl der antennalen Sinnesorgane erst nach der letzten Häutung* erreicht wird.

Auf dem Schaftglied der Antenne kommen lediglich einige sehr große Tastborsten vor. Diese großen Tastborsten sieht man auch an allen übrigen Gliedern und zwar immer besonders da, wo zwei Glieder ineinandergelenken, wie das aus Abbildung 2 und 3 gut zu erkennen ist. Auf allen Gliedern sind kleine Tastborsten in großer Anzahl bis zu 500 über die ganze Fläche vorhanden. Die umgelegten Borsten erfahren bei *Eciton quadriglume* eine besonders gute Ausbildung. Große Kegel, die ins Chitin hinein versenkt sind, tragen die Borsten, die mehr oder weniger umgelegt sein können. In der

Gliedflächenmitte, also in der Aufsicht, muten diese Organe wie kreisrunde Platten an. (Abb. 2 und 3). (Hierauf ist der Name Porenplatten zurückzuführen.) Doch trägt, wie oben erwähnt, jede dieser Platten eine Borste. Zum Rande der Fläche hin bekommen die Untersätze der Borsten wieder ihre kegelförmige Gestalt (Abb. 2 und 3). Die meisten umgelegten Borsten finden sich am Rande der Innenseite des Fühlers. Besonders auf dem letzten Gliede sind sie in sehr großer Anzahl vorhanden.

Forel'sche Flaschen sowie Champagnerpfropforgane kommen in mäßiger Anzahl vom vierten Gliede an vor. Auf dem letzten Glied der Antenne von *Eciton quadriglume* fand ich zehn Forel'sche Flaschenorgane. Durch schnelles Einpressen von Xylol und nachträgliche Behandlung mit Kanadabalsam entstand ein Unterdrucksraum in einem Flaschenorgan; dadurch zeichnete es sich im umgebenden Medium deutlich ab. (Abb. 4).

Tabelle VII faßt das Gesagte nochmals zusammen.

Tabelle VII.

Eciton quadriglume. (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	–	30	–	–
2	1	80	–	–
3	1	160	–	–
4	8	210	1	1
5	14	240	1	2
6	20	250	3	3
7	30	250	3	3
8	28	275	3	1
9	25	290	3	2
10	45	310	3	2
11	60	300	5	1
12	250	560	10	6

Die Männchen von *Eciton quadriglume* haben nun eine auffallend große Anzahl von Tastborsten und umgelegten Borsten. (Abb. 5) Vom 3. Gliede an kommen umgelegte Borsten vor und zwar gleich so zahlreich und teilweise dicht, daß ich mich mit annähernden Schätzungen begnügen mußte. Jedes Glied der Antenne ist mit Organen übersät. Die Tastborsten kommen bereits in reichlichem Maße auf dem Anfangsglied vor. Mit 1000 ist bereits dort ihre Zahl sicherlich nicht zu hoch angegeben. Die Glieder der Antennen von *Eciton quadriglume* Männchen sind zwar sehr groß, doch sind auch eben diese großen Flächen über und über besetzt mit Sinnesorganen. Auf dem 3. Gliede fand ich schon Champagnerpfropforgane und vom 4. Gliede an gesellen sich auch Forel'sche Flaschen hinzu. Für diese ist hierbei sehr eigentümlich, daß sie sich immer am Ende eines jeden Gliedes vorfinden. Tabelle VIII gibt eine Übersicht über das zahlreiche Vorkommen der Sinnesorgane bei *Eciton quadriglume* Männchen.

Tabelle VIII.

Eciton quadriglume. (Männchen) 13 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	1000	–	–
2	—	200	–	–
3	180	bis 1000	–	2
4	500	„	1	6
5	680	„	8	8
6	720	„	8	8
7	740	„	9	6
8	760	„	8	2
9	760	„	5	2
10	820	„	3	2
10	640	„	4	5
12	720	„	6	6
13	1000	„	5	7

B. Eciton hamatum.

Die Soldaten von *Eciton hamatum* sind sehr großköpfig. Die Art ist eine besonders hervoragende wegen ihres großen hellgefärbten Kopfes, den langen Mandibeln, die den Körper zwingen, sich aufrecht zu halten. Der Marsch der Ameisen ist außerordentlich schnell und zeitweise sehr bestimmt in der Richtung. Trotz ihrer großen Gestalt und der zahlreichen Individuen in einer Kolonne ist *Eciton hamatum* furchtsam im Verhältnis zu den anderen *Eciton*-Arten. (Jhering) Die antennalen Sinnesorgane sind bei *Eciton hamatum* genau so verteilt wie bei *Eciton quadriglume.* (Abb. 6). Die umgelegten Borsten wenden sich alle nach der Innenseite des Fühlers zu. Überall zwischen den umgelegten Borsten finden sich große Tastborsten.

C. Eciton burchelli.

Die Arbeiter von *Eciton burchelli* sind schwarzbraun gefärbt, während die großen Soldaten sich durch hellere weißlich bis gelbbraune Pigmentierung auszeichnen. Tastborsten sind vom ersten bis zum letzten Gliede der Antenne reichlich vorhanden. Die vom 4. Gliede an auftretenden umgelegten Borsten sind wieder meist dem Rande zugewandt. Die Glieder der Soldatenformen sind etwas größer als die der Arbeiter; es finden sich da auch verhältnismäßig mehr Sinnesorgane. Auch das Weibchen von *Eciton burchelli,* das ebenso zur Untersuchung gelangte, hatte die gleiche Anzahl von Sinnesorganen wie die Arbeiter, oder besser gesagt, da es in der Größe den Soldaten nähersteht, wie die Soldatenformen. Allerdings sind bei den Weibchen nur Tastborsten ausgebildet, doch so viele wie sonst bei den Arbeitern umgelegte Borsten und Tastborsten *zusammen.* Ganz besonders auffallend bei allen *Eciton burchelli* Formen ist die große Anzahl von Forel'schen Flaschen und Cham-

pagnerpfropforganen auf dem Endglied. Während diese Organe vom 4. Gliede an ganz normal, also zahlenmäßig gering, vorkommen, fand ich auf dem Endglied 24 oder 26 Flaschenorgane sowie 14 Champagnerpfropforgane. Tabelle IX und X fassen das Gesagte zusammen.

Tabelle IX.

Eciton burchelli (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	120	—	—
2	—	45	—	—
3	—	110	—	—
4	15	130	—	3
5	20	170	1	3
6	30	180	1	2
7	45	250	1	2
8	55	270	1	1
9	60	280	-	-
10	70	300	4	1
11	65	420	1	1
12	250	620	24	14

Tabelle X.

Eciton burchelli. (Soldat) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1—11	Die gleichen Zahlen wie bei der Arbeiterform			
12	300	720	26	14

D. Eciton mattogrossense.

Eciton mattogrossense, deren Soldaten *glänzende Köpfe* mit größeren *Antennen* aufzuweisen haben, hat eine hellgelb pigmentierte äußere Chitinschicht. Tastborsten kommen genau wie bei *Eciton quadriglume, hamatum* und *burchelli* vom ersten bis zum letzten Gliede in großer Anzahl vor. Die umgelegten Borsten bevorzugen wieder besonders die Innenseite der Fühlerglieder. Auf dem Endglied zählte ich annähernd 200. Die Flaschen- und Champagnerpfropforgane kommen in der Hauptsache nur auf dem Endglied vor, da allerdings in großer Anzahl. Während sie auf dem ersten bis elften Gliede fast ganz fehlen, zählte ich auf dem Endglied 22 und 24 Flaschenorgane und 7 und 8 Champagnerpfropfen. Genau wie bei *Eciton burchelli* weist auch die Soldatenform von *Eciton mattogrossense* nur der Größe entsprechend mehr antennale Sinnesorgane auf als die Arbeiter. Das Endglied der Antenne der Soldaten ist meist größer als das der Arbeiter und daher durch einige Organe mehr ausgezeichnet, wie das auch die Tabellen XI und XII anzeigen.

Tabelle XI.

Eciton mattogrossense. (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	100	–	–
2	—	150	–	–
3	—	140	–	–
4	—	180	2	1
5	10	200	–	–
6	10	210	–	–
7	30	200	–	–
8	65	340	–	–
9	90	390	–	–
10	110	390	–	–
11	130	400	–	–
12	180	450	22	7

Tabelle XII.

Eciton mattogrossense (Soldat) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1—11	Die gleichen Zahlen wie bei der Arbeiterform			
12	250	600	24	8

Subgenus *Acamatus.*

Subgenus *Acamatus* ist im Gegensatz zu dem Subgenus *Eciton* u. a. durch das Fehlen der Soldaten mit hakenförmigen Mandibeln gekennzeichnet.

A. Eciton pseudops.

Eciton pseudops hat eine vorwiegend unterirdische Lebensweise. Man findet allerdings auch zuweilen Vertreter dieser Art im Urwald zwischen Gras und Moos wandernd vor, ebenfalls sind sie in Baumhöhlen anzutreffen. Nester befanden sich in Baum- und Wurzelhöhlen, unter Steinen oder gefallenen Stämmen.

Die Arbeiter variieren nicht sehr stark in der Kopfgröße. Die Antennen sind sehr klein. Die umgelegten Borsten, die vom fünften Gliede an vorkommen, sind alle der Außenfläche der Innenseite der Antenne zugewandt. Die Tastborsten sind an den Rändern sehr groß und in großer Anzahl auf allen Gliedern zu finden. Auf dem Endglied zählte ich sogar 360. Die Champagnerpfropf- und die Forel'schen Flaschenorgane finden sich lediglich auf dem Endglied in ziemlicher Anzahl vor. Auf den anderen Gliedern sind sie nur vereinzelt anzutreffen.

Tabelle XIII gibt eine Zusammenfassung der oben erwähnten Befunde.

Tabelle XIII.

Eciton pseudops (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	40	–	–
2	—	60	–	–
3	—	80	–	–
4	—	100	–	–
5	1	110	–	2
6	2	120	1	2
7	3	120	1	2
8	8	120	1	1
9	15	140	–	2
10	27	160	2	1
11	40	180	–	1
12	93	360	9	7

B. Eciton legionis.

Die Arbeiter von *Eciton legionis* sind durchweg kleinere Individuen von braungelber Farbe. Sie haben eine ähnliche Lebensweise wie *Eciton pseudops*. Auch im Verhalten der Sinnesorgane stimmen sie weitgehendst überein, sodaß ich mich auf die Hinzufügung einer Tabelle beschränken kann.

Tabelle XIV.

Eciton legionis. (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	69	–	–
2	—	100	–	–
3	—	100	–	–
4	4	120	–	–
5	5	140	–	–
6	8	150	1	
7	13	180		
8	20	180	1	1
9	33	200	1	–
10	63	200	1	–
11	70	300	1	2
12	98	340	8	6

Subgenus *Labidus.*

Von diesem Subgenus gelangten 3 Spezies zur Untersuchung.

A. Eciton praedator.

Eciton praedator, dessen Nestanlage ziemlich tief unterirdisch angelegt wird, unternimmt auch oberirdische Beutezüge. Doch suchen die Tiere dabei möglichst den Schatten von Bäumen auf und benutzen

Dämmerung und Nacht. Die Arbeiter sind einerseits sehr klein, anderseits finden sich aber große Individuen mit besonders dicken Köpfen. Trotz der Kleinheit der Antennen finden sich auch hier sehr viele Sinnesorgane. Vor allen Dingen sind Tastborsten sehr zahlreich vorhanden und zwar nehmen sie von 100, die ich auf dem Anfangsglied zählte, zu bis 400, die sich auf dem Endglied vorfinden. Vom 6. Gliede an finden sich auch umgelegte Borsten auf den Antennen, die besonders nach innen zu gelagert sind. Champagnerpfropf- und Forel'sche Flaschenorgane kommen vom 6. Gliede an vor. Meist fand ich auf jedem Glied je 1 dieser Organe, während auf dem Endglied 12 Flaschen- und 6 Pfropfenorgane zu sehen waren.

Tabelle XV.

Eciton praedator (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	100	—	-
2	—	120	—	-
3	—	150	—	-
4	—	180	1	1
5	—	190	—	-
6	5	200	2	1
7	15	200	1	1
8	45	200	2	2
9	75	250	—	2
10	75	220	1	2
11	80	250	1	1
12	130	400	12	6

B. Eciton coecum.

Die Art, die ausschließlich unterirdisch lebt und Beutezüge in bedeckten Gängen wie *Dorylus* unternimmt, besitzt nahezu quadratische Köpfe und ist rotbraun gefärbt, aber stets viel heller als *Eciton praedator.*

Die Köpfe von *Eciton coecum* zeigen nach den Angaben von A. Werringloer kleine Linsen und sind nicht, wie Forel angibt, völlig augenlos (vgl. auch Wheeler, der von der „eyeless *Eciton coecum*" spricht.)

Eciton coecum hat kleine Antennen, die aber sehr viele Sinnesorgane tragen. Tastborsten finden sich vom ersten bis zum letzten Glied in großer Anzahl. Auch wenden sich die umgelegten Borsten wie bei *Eciton praedator* wieder der Innenseite der Fühlerglieder zu. Auf dem Endglied zählte ich 260 der umgelegten Borsten. Die Forel'schen Flaschen und Champagnerpfropforgane sind vom vierten Gliede an vorzufinden. Auf dem Endglied sind 14 Flaschen- und 8 Pfropforgane zu sehen.

Zur genauen Übersicht diene Tabelle XVI.

Tabelle XVI.

Eciton coecum (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	60	—	-
2	—	50	—	-
3	—	50	—	-
4	3	70	1	1
5	3	70	1	2
6	5	110	1	2
7	10	110	2	2
8	15	120	2	2
9	40	160	1	1
10	60	210	2	1
11	80	240	2	1
12	260	410	14	8

C. Eciton mars.

In *Eciton mars* haben wir eine augenlose Form des Genus *Eciton* vor uns (Werringloer). Die Arbeiter von *Eciton mars* sind klein, hellgelb gefärbt. Sie leben, soweit bekannt, unterirdisch (nur wenige male bisher gefunden.)

Die Antennen sind sehr klein. Das geringe Vorkommen von Flaschenorganen und Champagnerpfropfen ist charakteristisch. Lediglich auf dem letzten Glied kommen 8 Flaschen vor. Pfropfen sind auf dem Endglied nur 4 vorhanden, dafür sind aber auf dem achten bis elften Glied 1, 2 und 3 dieser Organe. Die umgelegten Borsten sind nach der Innenseite der Antenne zu gelagert. Die Tastborsten sind im Verhältnis zur Kleinheit des Tieres und der Fühler *sehr groß und zahlreich*. Beigegebene Tabelle bestätigt das Gesagte.

Tabelle XVII.

Eciton mars. (Arbeiter) 12 Glieder.

Glied	umgelegte Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
1	—	30	-	-
2	—	20	-	-
3	—	30	-	-
4	-	30	-	-
5	2	30	-	-
6	4	50	-	-
7	3	70	-	-
8	3	80	-	1
9	3	90	-	1
10	8	120	-	2
11	5	130	-	3
12	50	280	8	4

Eine Übersicht, die die Endglieder betrifft, soll die wichtigsten Resultate nochmals zusammen darstellen.

Tabelle XVIII.

Endglied von	umgel. Borsten	Tastborsten	Flaschen	Pfropfen
Dorylus	108	360	12	6
Dorylus ♂	500	260	3	6
Anomma	143	580	15	8
Anomma ♂	280	500	6	4
Eciton quadriglume	250	560	10	6
Eciton quadriglume ♂	1000	1000	5	7
Eciton burchelli	250	620	24	14
Eciton burchelli ·	300	720	26	14
Eciton mattogrossense	180	450	22	7
Eciton mattogrossense	250	600	24	8
Eciton praedator	130	400	12	6
Eciton coecum	269	410	14	8
Eciton mars	45	280	8	4
Eciton pseudops	93	360	9	7
Eciton legionis	98	340	8	6
Formica rufa	108	162	16	12
Myrmica rubra	88	130 16	8	7

Bei *Eciton mars, Dorylus* und *Anomma* waren nach Weringloer keine Augen festzustellen. Das ist umso interessanter, als die drei augenlosen Arten sich verwandtschaftlich nicht nahe stehen, verschiedene geographische Verbreitung besitzen und keineswegs völlig gleiche Lebensweise führen.

Wir sahen weiter, daß die *Dorylinen gegenüber den anderen* zum Vergleich hinzugezogenen europäischen Ameisengruppen allgemein 1. eine Vergrößerung der Fühlerorgane und 2. auch ein zahlenmäßiges Anschwellen derselben aufwiesen. Auch ist dies der Fall bei *Eciton mars, Eciton pseudops* und *Eciton legionis*, denn hier sind die Antennen im Verhältnis zu denen der anderen Tiere winzig klein. Vielfach läßt sich auch ein starkes Anhäufen der Sinnesorgane zu den Seiten der Antennen hin feststellen, was auf einen verstärkten Tastsinn schließen läßt. Wir können somit sagen, daß Ameisen, die augenlos bzw. wie alle *Dorylinen* schlecht sehend sind, sich mit ihren Fühlern zurechtfinden und daß auf diesen wieder die Zahl und Größe der Fühlerorgane eine ansehnlichere ist.

III. Schluß:

Zusammenfassung und zahlenmäßiges Verhalten der Fühlerorgane zum Gesichtssinn bezw. zur Lebensweise.

Es würde nun interessant sein festzustellen, ob, wenn bei den Augen eine Reduktion, im umgekehrten Sinne bei der Ausbildung der

Fühlerorgane der Ameisen eine Verfeinerung durch Vermehrung stattfände. Ich habe dies in einer Tabelle zu veranschaulichen gesucht. Um hierbei zu wirklichen Vergleichszahlen zu kommen, berechnete ich die Oberfläche eines jeden Endgliedes der Fühler, indem ich dieses als einen Kegelmantel auffaßte, nach der Formel $O = \pi \cdot r \cdot s$. Fehler, die bezüglich der Form des Körpers auftreten, fallen nicht ins Gewicht, da sie sich wieder aufheben, weil sie bei allen Formen vorkommen. Auf diese Flächen entfallen nun die gezählten Sinnesorgane und ich konnte jetzt für eine Einheitsfläche, etwa für $100 \mu^2$, die Anzahl der Organe bei den verschiedenen Fühlerarten berechnen. Nur die Anzahl der Flaschen- und Pfropforgane ist nicht auf die Flächeneinheit bezogen, sondern stellt die Summe der jeweils auf den Endgliedern vorkommenden Organe dar. Die Angaben über die Augenbeschaffenheit sind der Arbeit von A. Werringloer entnommen.

Tabelle XIX.

Ameisenart	Augen	Fühler	auf $100 \mu^2$ umgel. B.	Tastb.	Summe	Flaschen u. Pfropfen
Formica rufa	gute Augen	wenig und kleine Sinnesorgane	17	26	43	28
Myrmica rubra			23	39	62	15
Subgen. *Eciton*						
Eciton quadriglume	noch verhältnismäßig gute Augen	außerordentlich viele Sinnesorgane	33	75	108	16
Eciton burchelli			28	70	98	38
Eciton mattogrossense			24	57	81	32
Acamatus Subgen.						
Eciton pseudops	Augen wenig gut bis schlecht ausgebildet	Sinnesorgane vielfach nach innen zu gelagert	42	167	209	16
Eciton legionis			40	138	178	14
Subgen. *Labidus*						
Eciton praedator	Augen fehlen vollkommen	Organe meist nach innen gelagert	51	156	207	18
Eciton coecum			103	163	269	22
Eciton mars			52	325	377	11
Dorylus fulvus			37	124	161	18
Anomma molesta			37	153	190	23

Aus der vorstehenden Tabelle XIX sehen wir ganz deutlich den Unterschied zwischen den einheimischen Formen und den *Dorylinen*. Die *Dorylus*-Arten haben bedeutend mehr tastempfindende Fühlerorgane auf der Flächeneinheit vereinigt.

Aber auch innerhalb der *Dorylinen*gruppe lassen sich sehr interessante Tatsachen feststellen, die größtenteils mit der Biologie der Tiere in Übereinstimmung zu bringen sind. Jedes Subgenus grenzt sich scharf von den anderen ab. Innerhalb eines Subgenus finden wir bei allen Formen fast die gleichen Zahlenverhältnisse vor.

Subgenus *Eciton (Eciton quadriglume, Eciton burchelli, Eciton mattogrossense),* das meist oberirdisch lebt, hat auch die wenigsten umgelegten Borsten und Tastborsten. Sollte damit das bei diesen Formen so zahlreiche Vorkommen der Champagnerpfropf- und Forel'schen Flaschenorgane in Zusammenhang zu bringen sein? Zu bedenken ist, daß die Zahlen für die Pfropf- und Flaschenorgane nicht auf die Einheitsgröße umgerechnet sind, daß das Endglied von *Formica rufa* z. B. bedeutend größer ist als alle anderen Endglieder.

Subgenus *Acamatus,* das zwar vorwiegend unterirdisch lebt, dessen Nester aber vielfach in Baumstümpfen gefunden werden, zeigt in Bezug auf die umgelegten Borsten fast das gleiche Verhalten wie Subgenus *Eciton.* Die Tastborsten sind hierbei allerdings viel zahlreicher.

Subgenus *Labidus* endlich zeigt deutlich ein bedeutendes Mehr von Tastsinnesorganen. *Eciton coecum,* die besonders unterirdisch lebt, hat sehr viele umgelegten Borsten und *Eciton mars,* die vollkommen augenlos ist, besitzt von den untersuchten Tieren die meisten Tastborsten.

Interessant ist nun, daß *Anomma* und *Dorylus,* geographisch von der *Eciton mars* so sehr verschieden, doch ebenso wie *Eciton mars* keine Augen besitzen, auch sehr viele Tastborsten hat. *Dorylus* und und *Anomma* haben sogar dazu noch die gleiche Anzahl von umgelegten Borsten.

Wir sahen, daß kompensatorisch bei Ausfall einer Sinnesart die andere eintritt, also bei unseren *Dorylinen* bei Ausfall des Auges die Fühlersinnesorgane ein Anschwellen ihrer Zahl zeitigten. In diesem Zusammenhang muß man allerdings sagen, daß dabei eine etwaige physiologische Verfeinerung nicht erfaßt werden konnte. Beim Menschen werden beim Wegfall seines Hauptsinnes, des Auges, die anderen Sinne geschärft. Vor allem kann der Tastsinn eine für normale Begriffe unvorstellbare Verfeinerung (Blindenschrift, Lesen pp.) erfahren. Er wird sogar zum einzigen Vermittler der Raumvorstellung! Dies geschieht mit dem gleichen Sinnesapparat des Normalen, ohne eine anatomische oder histologische oder zahlenmäßige Verfeinerung. Hier in dem uns selbst betreffenden Fall können wir die rein physiologische Veränderung beurteilen. Beim Tier ist uns dies bislang nicht möglich und es können derartige physiologische Verfeinerungen ohne „Organbefund" bei ihnen wie die vorliegenden sich störend bemerkbar machen. So mag die scheinbare Unstimmigkeit bei *Eciton coecum,* die ja noch Augen besitzt und dennoch derart viele Tastorgane ausgebildet hat vielleicht auch hieraus eine Erklärung finden, wahrscheinlicher liegt sie darin, daß diese

Augen funktionsunfähig sind (vergl. Werringl.) Im Prinzip hat sich aber doch eine recht überzeugende und zahlenmäßig erfaßbare kompensatorische Verfeinerung der Fühlerorgane bei schwindendem Gesichtssinn ergeben. Aus vorliegenden zahlenmäßigen Ergebnissen in Verbindung mit eingehenden ferneren histologischen und ökologischen Studien auf den physiologischen Wert der einzelnen Organe zu schließen, wird eine weitere Aufgabe sein.

Es ist mir eine angenehme Pflicht meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. A. Reichensperger, unter dessen Leitung die Arbeit angefertigt wurde, für seine vielfachen Förderungen meinen ergebensten Dank aussprechen zu dürfen. Herrn Dr. R. Lehmensick danke ich ganz besonders für sein meiner Arbeit entgegengebrachtes Interesse sowie für die zahlreichen praktischen Winke und vielfachen Ratschläge. Ferner bin ich Herrn Professor Dr. C. Heidermanns und Herrn Priv.-Doz. H. Wurmbach für ihre stets bereitwilligen Auskünfte zu bestem Dank verpflichtet.

LITERATUR

Arnoldi, K. W., 1928 Studien über die Systematik der Ameisen. Zool. Anz. 75.

Berlese, Antonio, 1909 Gli Insetti.

Bischoff, H., 1927 Biologie der Hymenopteren. Biol. Studienbücher 5.

Brun, R., 1916 Weitere Untersuchungen über die Fernorientierung der Ameisen. Biol. Centbl. 36.

— 1917 Die moderne Ameisenpsychologie. Biol. Centbl. 37.

Bugnion, W., Le systeme nerveux et les organes sensoriels du Fulgora maculata. Journ. für Psych. u. Neurol. Bd. 13.

v. Buttel-Reepen, H., 1915 Leben und Wesen der Bienen. Braunschweig.

Child, Ch. M., Ein bisher wenig beachtetes antennales Sinnesorgan der Insekten. Zeitschr. für wiss. Zoolgie 58.

Deegener, P., 1912 Sinnesorgane in Handbuch Entomologie.

Demoll, R., 1917 Die Sinnesorgane der Arthropoden, ihr Bau und ihre Funktion.

Eggers, Friedr., 1924 Zur Kenntnis der antennalen stiftführenden Sinnesorgane der Insekten. Zeitschr. f. Morphol. und Ökologie der Tiere. 2.

Emery, Carlo 1901 Studi sul Polimorfismo e La Metamorfosi nel Genere „Dorylus".

Escherich, K., 1917 Die Ameise.

Forel, A., 1878 Beitrag zur Kenntnis der Sinnesempfindungen der Insekten. Mitteil. des München. entom. Vereins II. Jahrg.

— 1910 Das Sinnesleben der Insekten.

— 1901 Die Eigentümlichkeiten des Geruchssinns bei den Insekten. Verhandlungen des 5. internat. Zoologen-Kongresses.

— Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie 30.

Frisch, K. v., 1921 Über den Sitz des Geruchssinnes bei den Insekten. Zool. Jahrbuch 38.

— 1927 Die Sinnesphysiologie der Bienen. Die Naturwissenschaften 15.

Graber, V., Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler. Biol. Zentral-Blatt Vol. 7.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. V: Insekten.

Hanström, B., 1928 Vergleichende Anatomie des Nervensystems der wirbellosen Tiere.

Hase, Albrecht, 1923 Über die Monophagie und die Polyphagie der Schmarotzerwespen. Ein Beitrag zur Kenntnis des Geruchssinnes der Insekten. Die Naturwissenschaften 11.

Heuser, Gustav, 1880. Physiologische und histologischen Untersuchungen über das Geruchsorgan der Insekten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. 34.

Henning, H., 1916 Der Geruch.

— 1916 Künstliche Geruchsspuren bei Ameisen. Naturw. Wochenschr. 31.

Hennings, G., 1906 Sinneswahrnehmungen bei Insekten. Verhandlungen des Naturw. Vereins Karlsruhe Bd. 19.

Hesse, R., Anatomie der Sinnesorgane. Handwörterbuch der Naturwissenschaften 9.

Hochreuther, R., 1912 Die Hautsinnesorgane von Dytiscus marginalis. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie 103.

Hoffmann, H., 1923 Zur Nelkenöl-Celloidin-Paraffin-Einbettung. Zool. Anz. 56.

Janet, Charles, 1910 Organes sensitifs de la mandibule de l'Abbeile. Academie des Seances.

— 1911 Sur l'existence d'un organ chordotonal et d'une vesicule pulsatile antennaires chez l'abeille.

Koch, Conr., 1932 Der Nachweis des Chitins in tierischen Skelettsubstanzen. Zeitschr. für Morphol. und Ökologie Bd. 25.

Kolbe, H., 1893 Einführung in die Kenntnis der Insekten.
Krancher, O., 1904 Geruchs- oder Gesichtssinn? Entom. Jahrbuch 1904.
Krause, Ant. Herm., 1907 Die antennalen Sinnesorgane der Ameisen.
Lubbock, J., 1883 Ameisen, Bienen und Wespen.
Mc. Indoo, N., 1922 The senses of insects. Ann. Rep. Smithsonian. Inst. Washington.
Mayer, Paul, 1879 Zur Lehre von den Sinnesorganen bei den Insekten. Zool. Anz. 1879.
Murr, Liselotte, 1930 Über den Geruchssinn der Mehlmottenschlupfwespe. Zeitschr. vgl. Physiologie 11.
Nagel, W., 1894 Ergebnisse vergl. physiologischer und anatomischer Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe. Biol. Centr.Blatt 14.
Paasch, A., Von den Sinnesorganen der Insekten im Allgemeinen, von den Gehör- und Geruchsorganen im Besonderen. Archiv für Naturgesch.
Plate, L., 1924. Allg. Zoologie und Abstammungslehre 2. Teil.
Rath, O. v., Über die Hautsinnesorgane der Insekten. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoologie. 46.
— Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane und des sensiblen Nervensystems der Arthropoden. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie 61.
— Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane der Crustaceen.
— Über die Nervenendigungen der Hautsinnesorgane der Arthropoden.
— Zur Konservierungstechnik. Anatom. Anzeiger 11.
Reichensperger, A., Das Weibchen von Eciton quadriglume. Zool. Anz. 60.
— Ein Nest und die Königin von Eciton legionis. Zool. Anzeiger 88.
Romeis, B., Taschenbuch der mikroskopischen Technik.
Röhler, Ernst, Beiträge zur Kenntnis der Sinnesorgane der Insekten. Zool. Jahrb. 22.
Ruhland, F., Beiträge zur Kenntnis der antennalen Sinnesorgane der Insekten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. 46.
Smalian, C., 1894. Altes und Neues aus dem Leben der Ameisen. Zeitschr. f. Naturw. 67.
Schenk, Otto, 1905. Die antennalen Hautsinnesorgane einiger Lepidopteren und Hymenopteren mit besonderer Berücksichtigung der sexuellen Unterschiede. Naturwissenschaftl. Wochenschr. 20.
— Die antennalen Hautsinnesorgane einiger Lepidopteren und Hymenopteren. Zool. Jahrb. 17.
Schröder, Christ., 1928. Handbuch der Entomologie 1, 2 und 3.
Schulze, Paul, 1921 Ein neues Verfahren zum Bleichen und Erweichen tierischer Hartgebilde. Sitzungsberichte der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. Jahrgang 1921.
Snodgrass, R. E., 1926 The morphology of insect sense organs and the sensory nervous system. Smithsonian Misc. Coll. Washington 77.
Stumper, Robert, 1922 Quantitative Ameisenbiologie. Biol. Centr.Blatt 42.
Vogel, R., Zur Kenntnis des feineren Baues der Geruchsorgane der Wespen und Bienen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 120.
— 1921 Zur Kenntnis der Geruchsorgane der Wespen und Bienen. Zool. Anzeiger 53.
Wacker, Franz, Beiträge zur Kenntnis der antennalen Sinnesorgane der Hymenopteren. Zeitschr. für Morpholie und Ökologie der Tiere. Nr. 4.
Warnke, Gerhard, 1931. Experimentelle Untersuchungen über den Geruchssinn von Geotrupes silvaticus.
Wasmann, E., Zur Bedeutung der Fühler bei Myrmedonia. Biol. Centr.-Blatt 11.
— Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. „Zoologie" Bd. 11, 1899.
— Zur Bedeutung der Palpen bei den Insekten. Biol. Centr.Blatt 9.
Weringloer, A., 1932. Die Sehorgane und Sehzentren der Dorylinen. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Abt. A Band 141.
Wheeler,W. M., 1910 Ants, Their structur development and behavior.

Zeichen-Erklärung:

Hyp, Hypodermis
Hz, Hüllzelle
SF, Sinneszellenfortsatz
Sz, Sinneszelle
tri, trichogene Zelle.

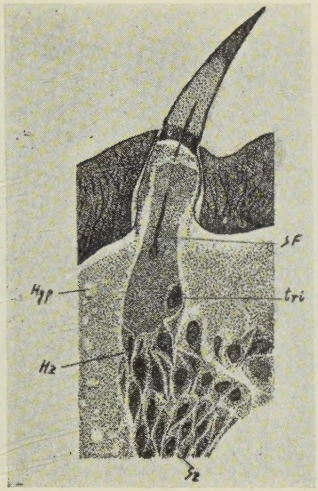

Abb. 1. Eciton quadriglume. Umgelegte Borste.

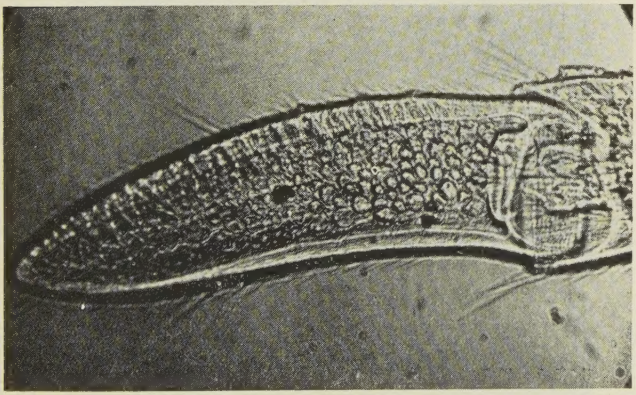

Abb. 2. Eciton quadriglume, Fühler Endglied, Infrarot.

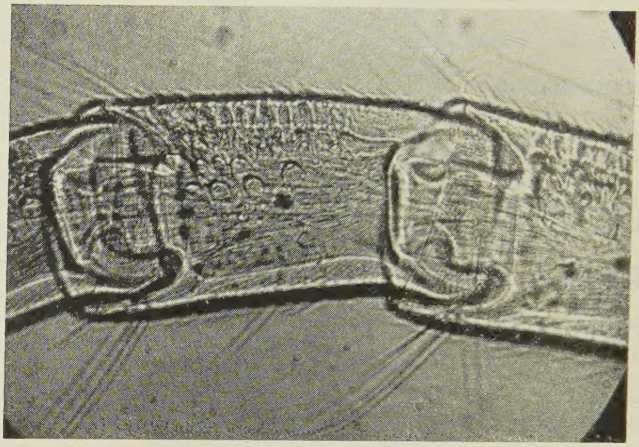

Abb. 3. Eciton quadriglume, Fühler, Mittelglieder, Infrarot.

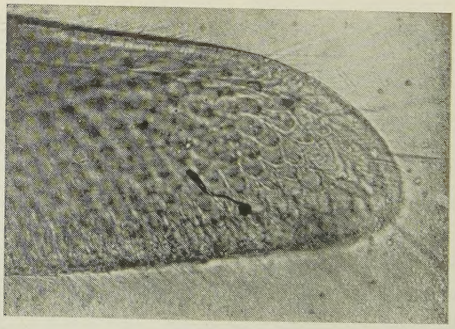

Abb. 4. Eciton quadriglume, Normalphoto, Fühlerendglied mit Forelscher Flasche.

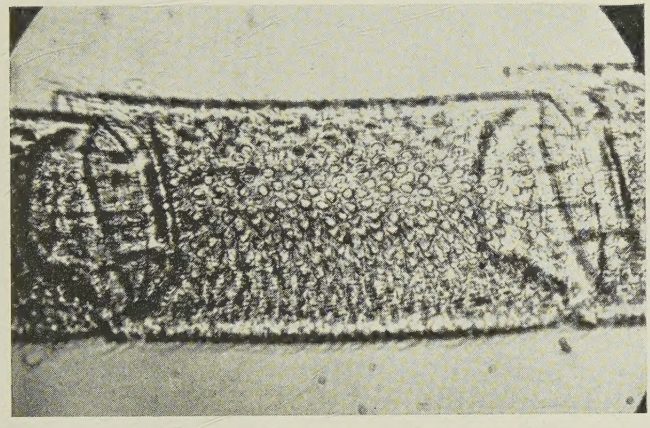

Abb. 5. Eciton quadriglume ♂, Infrarot, Fühlermittelglied.

Abb. 6. Eciton hamatum, Infrarot, Fühlerendglieder.

LEBENSLAUF.

Am 1. Oktober 1909 wurde ich, Paul Weiler, in Düsseldorf als Sohn des Postinspektors Joseph Weiler und seiner Ehefrau Paula geb. Metten, geboren. Ich bin katholischer Konfession und besitze die deutsche Reichsangehörigkeit. Das Reifezeugnis der Oberrealschule erwarb ich in Düsseldorf am 25. Febr. 1928. Dann studierte ich Naturwissenschaften in Marburg/Lahn von S.S. 1928 bis W.S. 1929 und von da an ununterbrochen in Bonn.